



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0047182
(43) 공개일자 2008년05월28일

(51) Int. Cl.

G02F 1/136 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0117209

(22) 출원일자 2006년11월24일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

이은국

경기 용인시 기흥구 상갈동 금화마을주공아파트
404동 1802호

이제훈

서울 양천구 목4동 724-12번지 대일빌라 401호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정상빈, 특허법인가산

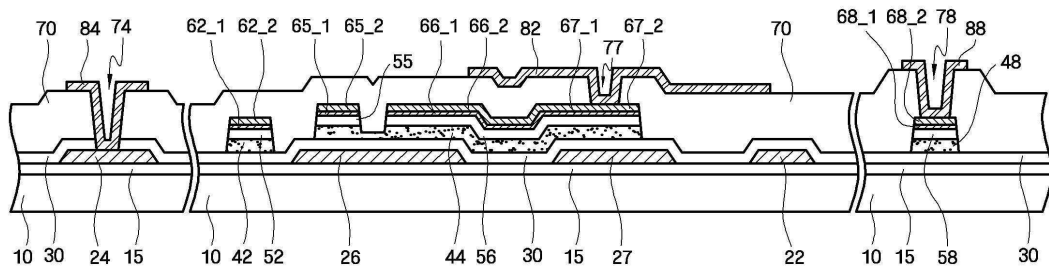
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

극 저저항 금속 배선과 절연 기판의 접착력을 향상시키고, 광투과율을 향상시킨 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법이 제공된다. 액정 표시 장치는, 절연 기판과, 절연 기판 상에 형성되고 구리로 이루어진 게이트 배선과, 절연 기판과 게이트 배선 사이에 개재되어 게이트 배선을 절연 기판에 접착시키며, 두께가 190~210nm인 접착층을 포함한다.

대표도 - 도1b



(72) 발명자

김도현

서울 영등포구 당산동5가 7-2 유원2차아파트
204-1002

정창오

경기 수원시 영통구 망포동 동수원엘지빌리지2차
201-203

특허청구의 범위

청구항 1

절연 기판;

상기 절연 기판 상에 형성되고 구리로 이루어진 게이트 배선; 및

상기 절연 기판과 상기 게이트 배선 사이에 개재되어 상기 게이트 배선을 상기 절연 기판에 접촉시키며, 두께가 190~210nm인 접착층을 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 접착층은 무기막으로 이루어진 액정 표시 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 접착층은 질화 규소 또는 산화 규소로 이루어진 액정 표시 장치.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 접착층의 광투과율이 98 내지 100%인 액정 표시 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 게이트 배선 상에 형성된 게이트 절연막;

상기 게이트 절연막 상에 형성된 액티브층 패턴; 및

상기 액티브층 패턴과 적어도 일부 오버랩되는 데이터 배선으로서, 구리로 이루어진 상부막과 상기 상부막과 상기 액티브층 패턴의 반응을 억제하는 하부막으로 이루어진 데이터 배선을 더 포함하는 액정 표시 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 하부막은 티타늄으로 이루어진 액정 표시 장치.

청구항 7

절연 기판을 제공하는 단계;

상기 절연 기판 상에 두께가 190~210nm인 접착층을 형성하는 단계; 및

상기 접착층 상에 구리로 이루어진 게이트 배선을 형성하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 접착층은 무기막으로 이루어진 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 접착층은 질화 규소 또는 산화 규소로 이루어진 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 접촉층의 광투과율이 98 내지 100%인 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제7 항에 있어서,

상기 게이트 배선 상에 게이트 절연막, 액티브층 패턴 및 상기 액티브층 패턴과 적어도 일부 오버랩하는 데이터 배선을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 데이터 배선은 구리로 이루어진 상부막과 상기 상부막과 상기 액티브층 패턴의 반응을 억제하는 하부막으로 이루어진 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 하부막은 티타늄으로 이루어진 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 게이트 절연막 및 상기 액티브층 패턴은 저온 화학 기상 증착 공정을 이용하여 형성되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 저온 화학 기상 증착 공정은 100~250℃의 온도에서 수행하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제11 항에 있어서,

상기 데이터 배선을 형성하는 단계는, 습식 식각을 이용하여 상기 상부막을 패터닝하고 건식 식각을 이용하여 상기 하부막을 패터닝하는 단계인 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

절연 기판을 제공하는 단계;

상기 절연 기판을 불화수소 가스로 표면 처리하는 단계; 및

상기 절연 기판 상에 구리로 이루어진 게이트 배선을 형성하는 단계를 포함하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 게이트 배선 상에 게이트 절연막, 액티브층 패턴 및 상기 액티브층 패턴과 적어도 일부 오버랩하는 데이터 배선을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 데이터 배선은 구리로 이루어진 상부막과 상기 상부막과 상기 액티브층 패턴의 반응을 억제하는 하부막으로 이루어진 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 하부막은 티타늄으로 이루어진 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 게이트 절연막 및 상기 액티브층 패턴은 저온 화학 기상 증착 공정을 이용하여 형성되는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 저온 화학 기상 증착 공정은 100~250℃의 온도에서 수행하는 액정 표시 장치의 제조 방법.

청구항 21

제17 항에 있어서,

상기 데이터 배선을 형성하는 단계는, 습식 식각을 이용하여 상기 상부막을 패터닝하고 건식 식각을 이용하여 상기 하부막을 패터닝하는 단계인 액정 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <24> 본 발명은 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 극 저저항 금속 배선과 절연 기판의 접착력을 향상시키고, 광투과율을 향상시킨 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.
- <25> 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display)는 현재 가장 널리 사용되고 있는 평판 표시 장치(Flat Panel Display) 중 하나로서, 전극이 형성되어 있는 두 장의 기판과 그 사이에 삽입되어 있는 액정층으로 이루어져, 전극에 전압을 인가하여 액정층의 액정 분자들을 재배열시킴으로써 투과되는 빛의 양을 조절하는 표시 장치이며, 최근 액정 표시 장치의 대형화 및 고해상도화의 요구에 직면하고 있다.
- <26> 액정 표시 장치 중에서도 현재 주로 사용되는 것은 전계 생성 전극이 두개의 기판에 각각 구비되어 있는 형태이다. 이 중 하나의 기판(박막 트랜지스터 기판)에는 복수의 화소 전극이 매트릭스(matrix) 형태로 배열되어 있고 다른 기판(공통 전극 기판)에는 하나의 공통 전극이 기판 전면을 덮고 있다. 이러한 액정 표시 장치에서 화상의 표시는 각 화소 전극에 별도의 전압을 인가함으로써 이루어진다. 이를 위해서 박막 트랜지스터 기판에는 화소 전극에 인가되는 전압을 스위칭하기 위한 삼단자 소자인 박막 트랜지스터를 각 화소 전극에 연결하고, 이 박막 트랜지스터를 제어하기 위한 신호를 전달하는 게이트선(gate line)과 화소 전극에 인가될 전압을 전달하는 데이터선(data line) 등 다수의 배선을 형성한다. 최근 액정 표시 장치의 대면적화에 따라 비저항이 낮은 배선이 요구되고 있다. 그러나, 구리(Cu)와 같은 극 저저항 물질을 이용하여 박막 트랜지스터 기판을 형성하는 경우, 구리의 확산에 의하여 배선의 비저항이 증가하거나, 배선과 절연 기판의 접착력이 감소할 수 있다.
- <27> 이를 방지하기 위하여, 구리와 같은 극 저저항 물질로 이루어진 층을 캡핑하는 상부 및 하부 금속 배선을 형성하는 방법이 연구되고 있으나, 이 또한 상부 배선과 구리와의 갈바닉 효과에 의해 스큐(skew) 현상이 유발되고, 생산성이 감소되는 문제점이 있다.
- <28> 따라서, 구리 배선의 극 저저항 특성 및 절연 기판 등과의 접착력을 향상시키고, 생산성을 향상시킬 필요가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <29> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 금속 배선과 절연 기판의 접착력을 향상시키고, 광투과율이 향상된 액정 표시 장치를 제공하고자 하는 것이다.
- <30> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 이러한 액정 표시 장치의 제조 방법을 제공하고자 하는 것이다.

<31> 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <32> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치는, 절연 기판과, 상기 절연 기판 상에 형성되고 구리로 이루어진 게이트 배선과, 상기 절연 기판과 상기 게이트 배선 사이에 개재되어 상기 게이트 배선을 상기 절연 기판에 접촉시키며, 두께가 190~210nm인 접착층을 포함한다.
- <33> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법은, 절연 기판을 제공하는 단계와, 상기 절연 기판 상에 두께가 190~210nm인 접착층을 형성하는 단계와, 상기 접착층 상에 구리로 이루어진 게이트 배선을 형성하는 단계를 포함한다.
- <34> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법은, 절연 기판을 제공하는 단계와, 상기 절연 기판을 불화수소 가스로 표면 처리하는 단계와, 상기 절연 기판 상에 구리로 이루어진 게이트 배선을 형성하는 단계를 포함한다.
- <35> 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- <36> 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위 뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않은 것을 나타낸다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- <37> 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- <38> 액정 표시 장치는 박막 트랜지스터 기판과 이에 대향하여 배치되는 공통 전극 기판 및 이들 두 기판 사이에 개재된 액정층을 포함하는 액정 패널, 및 이러한 액정 패널에 빛을 출사하는 램프, 확산판 등으로 이루어진 백라이트 어셈블리를 포함한다. 이 중 박막 트랜지스터 기판은 게이트 배선, 데이터 배선 등 다수의 배선을 포함하며, COA(Color filter On Array) 구조에서는 컬러필터 패턴도 박막 트랜지스터 기판에 형성될 수 있다.
- <39> 이하, 도 1a 및 도 1b를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에 대하여 상세히 설명한다. 도 1a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판을 나타낸 배치도이다. 도 1b는 도 1a의 박막 트랜지스터 기판을 A-A'선을 따라 자른 단면도이다.
- <40> 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판은 절연 기판(10) 상에 형성된 접착층(15), 접착층(15) 상에 형성된 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28), 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2) 및 보호막(70) 등을 포함한다.
- <41> 절연 기판(10)은 내열성 및 투광성을 가진 물질, 예를 들어 투명 유리 또는 플라스틱으로 이루어질 수 있다. 절연 기판(10)의 적합한 예로서 산화규소, 산화칼슘 및 산화나트륨의 혼합물로 이루어진 소다 석회 유리(soda lime glass)를 들 수 있다.
- <42> 절연 기판(10) 위에는 접착층(15)이 형성되어 있다. 접착층(15)은 후술하는 구리(Cu)로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)과 절연 기판(10)의 접착력을 향상시키는 역할을 한다. 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)과 절연 기판(10) 사이에 개재된 접착층(15)은, 백라이트 어셈블리(미도시)로부터 출사되는 광의 투과율을 저하시키지 않도록 일정한 두께로 형성한다. 여기서, 일정한 두께는 백라이트 어셈블리로부터 출사되어 접착층(15)을 통과하는 광의 투과율이 98 내지 100%가 되는 두께를 의미한다. 또한, 광의 투과율은 접착층(15) 하부로 입사한 광의 세기(intensity)에 대한 접착층(15)을 통과하여 시청자측으로 출사되는 광의 세기를 의미한다. 98

내지 100%의 광 투과율을 달성하기 위한 접착층(15)의 두께는 약 190~210nm, 바람직하게는 193.6~206.4nm일 수 있다. 접착층(15)의 두께가 약 200nm인 경우 투과율은 100%일 수 있다. 이러한 접착층(15)의 두께는 접착층(15)으로 입사되어 반사되지 않고 굴절되어 출사되는 광과 1회 이상의 반사 후 굴절되어 출사되는 광들의 위상 차에 따라 정해지며, 이에 대하여 이후에 상세히 설명한다. 이와 같이 일정한 두께를 얻기 위해 접착층(15)은 무기막, 예를 들어 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOx)로 이루어질 수 있다.

<43> 접착층(15) 위에는 게이트 신호를 전달하는 복수의 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)이 형성되어 있다. 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)은 가로 방향으로 뻗어 있는 게이트선(22), 게이트선(22)의 끝에 연결되어 있어 외부로부터 게이트 신호를 인가받아 게이트선(22)으로 전달하는 게이트 끝단(24), 게이트선(22)에 연결되어 돌기 형태로 형성된 박막 트랜지스터의 게이트 전극(26), 게이트선(22)과 평행하게 형성되어 있는 유지 전극(27) 및 유지 전극선(28)을 포함한다. 유지 전극선(28)은 화소 영역을 가로질러 가로 방향으로 뻗어 있으며, 유지 전극선(28)에 비해 너비가 넓게 형성되어 있는 유지 전극(27)이 연결된다. 유지 전극(27)은 후술할 화소 전극(82)과 연결된 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2)와 중첩되어 화소의 전하 보존 능력을 향상시키는 유지 축전기를 이룬다. 이와 같은 유지 전극(27) 및 유지 전극선(28)의 모양 및 배치 등은 다양한 형태로 변형될 수 있으며, 화소 전극(82)과 게이트선(22)의 중첩으로 발생하는 유지 용량이 충분할 경우 형성되지 않을 수도 있다.

<44> 본 실시예의 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)은 극 저저항 특성을 가지는 물질, 예를 들어 구리로 이루어진다. 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 두께는 약 50 ~ 600nm, 바람직하게는 약 200nm일 수 있다. 일반적으로 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)으로 이용되는 알루미늄(Al)의 비저항은 $2.67 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 이고, 이를 박막으로 제작 시 비저항은 약 $3.1 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 이다. 이에 반해 구리의 비저항은 $1.67 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 이고, 이를 박막으로 제작 시 비저항은 약 $2.1 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 이다. 따라서, 구리로 이루어진 박막 배선을 형성하면 알루미늄으로 이루어진 박막 배선에 비해 비저항이 약 30% 이상 감소되므로, 고해상도의 액정 표시 장치(미도시) 제작에 효과적이다. 그러나, 극 저저항 특성을 얻기 위하여 낮은 비저항 값을 가지는 구리를 사용하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성하는 경우, 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28) 상부에 위치하는 게이트 절연막(30) 등으로 구리가 확산되어 비저항이 증가될 수 있으므로, 이를 방지하기 위해 구리로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 상부 물질은 이후에 설명하는 바와 같이 저온 화학 기상 증착(CVD:Chemical Vapor Deposition) 공정으로 형성한다.

<45> 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28) 및 접착층(15) 상부에는 질화 규소 등으로 이루어진 게이트 절연막(30)이 형성되어 있다.

<46> 게이트 절연막(30) 위에는 수소화 비정질 규소 또는 다결정 규소 등의 반도체로 이루어진 액티브층 패턴(42, 44, 48)이 형성되어 있으며, 액티브층 패턴(42, 44, 48)의 상부에는 실리사이드 등의 n형 불순물이 고농도로 도핑되어 있는 n+ 수소화 비정질 규소 등의 물질로 이루어진 저항성 접촉층 패턴(52, 55, 56, 58)이 형성되어 있다. 액티브층 패턴(42, 44, 48)은 예를 들어 선형으로 형성될 수 있다.

<47> 이들 게이트 절연막(30), 액티브층 패턴(42, 44, 48) 및 저항성 접촉층 패턴(52, 55, 56, 58)은 저온 화학 기상 증착 공정에 의해 형성함으로써, 이들에 함유된 규소(Si)와 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 구리가 반응하는 확산 현상을 방지한다.

<48> 저항성 접촉층 패턴(52, 55, 56, 58) 위에는 액티브층 패턴(42, 44, 48)과 적어도 일부 오버랩되는 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)이 형성되어 있다. 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)은, 극 저저항 물질, 예를 들어 구리로 이루어진 상부막(62_2, 65_2, 66_2, 67_2, 68_2), 및 상부막(62_2, 65_2, 66_2, 67_2, 68_2)과 액티브층 패턴(42, 44, 48)의 반응을 억제하는 물질, 예를 들어 티타늄(Ti) 또는 티타늄 합금으로 이루어진 하부막(62_1, 65_1, 66_1, 67_1, 68_1)으로 이루어진다. 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)이 구리만으로 이루어진 경우 하부에 형성된 저항성 접촉층 패턴(52, 55, 56, 58), 액티브층 패턴(42, 44, 48) 및 게이트 절연막(30)에 함유된 규소(Si)와 구리가 반응하는 구리의 확산 현상이 유발될 수 있으므로, 규소와의 반응성이 작은 물질로 이루어진 하부막(62_1, 65_1, 66_1, 67_1, 68_1)을 구리로 이루어진 상부막(62_2, 65_2, 66_2, 67_2, 68_2) 하부에 배치하여, 이러한 확산 현상을 방지할 수 있다.

<49> 이러한 물질로 이루어진 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)은 세로 방향으로 형성되어 게이트선(22)과 교차하여 화소를 정의하는 데이터선(62_1, 62_2), 데이터선(62_1, 62_2)의 분지이며 저항성 접촉층 패턴(55)의 상부까지 연장되어 있는 소스 전극(65_1, 65_2), 데이터선(62_1, 62_2)의 한쪽 끝에 연결되어 외부로부터의 화상 신호를 인가받는 데이터 끝단(68_1, 68_2), 소스 전극(65_1, 65_2)과 분리되어 있으며 게이트 전극(26) 또는 박막 트랜지스터의 채널부에 대하여 소스 전극(65_1, 65_2)의 반대쪽 저항

성 접촉층 패턴(56) 상부에 형성되어 있는 드레인 전극(66_1, 66_2) 및 드레인 전극(66_1, 66_2)으로부터 연장되어 유지 전극(27)과 중첩하는 넓은 면적의 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2)를 포함한다.

- <50> 소스 전극(65_1, 65_2)은 액티브층 패턴(42, 44, 48)과 적어도 일부분이 중첩되고, 드레인 전극(66_1, 66_2)은 게이트 전극(26)을 중심으로 소스 전극(65_1, 65_2)과 대향하며 액티브층 패턴(42, 44, 48)과 적어도 일부분이 중첩된다. 여기서, 저항성 접촉층 패턴(55, 56)은 그 하부의 액티브층 패턴(42, 44, 48)과, 그 상부의 소스 전극(65_1, 65_2) 및 드레인 전극(66_1, 66_2) 사이에 존재하며 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 한다.
- <51> 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2)는 유지 전극(27)과 중첩되도록 형성되어, 유지 전극(27)과 게이트 절연막(30)을 사이에 두고 유지 용량이 형성된다. 유지 전극(27)을 형성하지 않을 경우 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2) 또한 형성하지 않는다.
- <52> 저항성 접촉층 패턴(52, 55, 56, 58)은 그 하부의 액티브층 패턴(42, 44, 48)과 그 상부의 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)의 접촉 저항을 낮추어 주는 역할을 하며, 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)과 실질적으로 동일한 형태를 가진다.
- <53> 한편, 액티브층 패턴(42, 44, 48)은 박막 트랜지스터의 채널부를 제외하면 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2) 및 저항성 접촉층 패턴(52, 55, 56, 58)과 실질적으로 동일한 모양을 하고 있다. 즉, 박막 트랜지스터의 채널부에서 소스 전극(65_1, 65_2)과 드레인 전극(66_1, 66_2)이 분리되어 있고 소스 전극(65_1, 65_2) 하부의 저항성 접촉층 패턴(55)과 드레인 전극(66_1, 66_2) 하부의 저항성 접촉층 패턴(56)도 분리되어 있으나, 박막 트랜지스터용 액티브층 패턴(44)은 이곳에서 끊어지지 않고 연결되어 박막 트랜지스터의 채널을 생성한다.
- <54> 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2) 및 이들이 가리지 않는 박막 트랜지스터용 액티브층 패턴(44) 상부에는 보호막(70)이 형성되어 있다. 보호막(70)은 컬러필터 패턴의 역할을 하는 레드, 그린, 블루 색상을 가지는 감광성 유기 물질로 이루어질 수 있다. 컬러필터 패턴은 서로 다른 컬러의 빛을 투과시키는 물질로 이루어져, 특정한 파장대의 빛만을 통과시키는 역할을 한다. 즉, 이들 컬러필터 패턴은 각각 레드 파장의 광을 통과시키는 레드 유기 물질, 그린 파장의 광을 통과시키는 그린 유기 물질, 블루 파장의 광을 통과시키는 블루 유기 물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리 컬러필터 패턴은 공통 전극 기관(미도시)에 형성될 수도 있다.
- <55> 또한, 보호막(70)은 예를 들어 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 유기 물질, 플라즈마 화학 기상 증착(PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)으로 형성되는 a-Si:C:O, a-Si:O:F 등의 저유전율 절연 물질, 또는 무기 물질인 질화 규소(SiNx) 등으로 형성될 수 있다. 또한, 보호막(70)을 유기 물질로 형성하는 경우에는 소스 전극(65_1, 65_2)과 드레인 전극(66_1, 66_2) 사이의 액티브층 패턴(42, 44, 48)이 드러난 부분에 보호막(70)의 유기 물질이 접촉하는 것을 방지하기 위하여, 유기막의 하부에 질화 규소 또는 산화 규소로 이루어진 절연막(미도시)이 추가로 형성될 수도 있다.
- <56> 보호막(70)에는 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2) 및 데이터 끝단(68_1, 68_2)을 각각 드러내는 콘택홀(77, 78)이 형성되어 있으며, 보호막(70)과 게이트 절연막(30)에는 게이트선 끝단(24)을 드러내는 콘택홀(74)이 형성되어 있다.
- <57> 또한, 보호막(70) 위에는 콘택홀(74, 78)을 통하여 각각 게이트 끝단(24) 및 데이터 끝단(68_1, 68_2)과 연결되어 있는 보조 게이트 끝단(84) 및 보조 데이터 끝단(88)이 형성되어 있다. 화소 전극(82)과 보조 게이트 및 데이터 끝단(86, 88)은 예를 들어 ITO 또는 IZO로 이루어져 있다.
- <58> 상술한 바와 같은 박막 트랜지스터 기관의 상부에는 이에 대향하는 공통 전극 기관이 형성되어 있고, 이들 두 장의 기관 사이에는 액정층이 개재되어 액정 패널(미도시)을 형성한다. 액정 패널 하부에는 광학시트(미도시), 확산판(미도시), 램프(미도시) 및 이들을 수납하는 바텀 샤시(미도시)를 포함하는 백라이트 어셈블리가 배치되며, 탑 샤시(미도시)는 액정 패널 상부 배치되어 액정 패널을 보호한다. 여기서, 백라이트 어셈블리는 액정 패널 하부에 다수의 램프가 동위상 병렬 배치된 직하형(direct type)이거나, 바텀 샤시의 일측 또는 양측에 램프가 배치된 에지형(edge type)일 수 있다.
- <59> 이하, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법에 대하여 도 2 내지 도 11과 도 1a 및 도 1b를 참조하여 상세히 설명한다. 도 2 내지 도 11은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기관의 제조 방법을 공정 단계별로 나타낸 단면도이다.

- <60> 먼저, 도 2에 도시된 바와 같이, 예를 들어 유리로 이루어진 절연 기판(10)을 제공하고, 그 상부에 접착층(15)을 형성한다. 접착층(15)은 화학 기상 증착 공정에 의해 무기막, 예를 들어 질화 규소 또는 산화 규소를 증착하여 형성한다. 접착층(15)의 두께는 98 내지 100%의 광투과율을 가지도록 약 190~210nm, 바람직하게는 193.6~206.4nm, 더욱 바람직하게는 약 200nm일 수 있다.
- <61> 이어서, 도 3 및 도 1a에 도시된 바와 같이, 접착층(15) 상에 게이트선(22), 게이트 전극(26), 게이트 끝단(24), 유지 전극(27) 및 유지 전극선(28)을 포함하는 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성한다. 이들 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)은 게이트 배선용 도전 물질, 예를 들어 구리를 스퍼터링하여 증착하고 식각하여 형성된다. 이 경우 식각액은 예를 들어 인산, 질산 및 초산을 주성분으로 하는 식각액일 수 있으며, 스퍼터링 온도는 예를 들어 약 100℃일 수 있다. 이와 같이 구리 단일막으로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성함으로써, 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 다층막으로 형성한 경우에 비해 식각에 의한 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 스쿠의 크기가 감소될 수 있다. 이에 대하여 이후에 상세히 설명한다. 또한, 인산, 질산 및 초산을 주성분으로 하는 식각액을 이용하여 게이트 배선용 도전 물질을 식각함으로써 과산화 수소 및 초순수를 주성분으로 하는 식각액을 이용하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성한 경우에 비해 미세 패턴 형성에 유리하다.
- <62> 이어서, 도 4 및 도 1a에 나타낸 바와 같이, 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28) 및 접착층(15) 상에 질화 규소로 이루어진 게이트 절연막(30), 액티브층(40) 및 도핑된 비정질 규소층(50)을 예컨대, 저온 화학 기상 증착을 이용하여 각각 150nm 내지 500nm, 50nm 내지 200nm, 30nm 내지 60nm의 두께로 연속 증착한다. 이 경우 화학 기상 증착 온도는 게이트 절연막(30), 액티브층(40) 및 도핑된 비정질 규소층(50)에 함유된 규소와 그 하부의 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 구성하는 구리가 반응하지 않도록 충분히 낮은 온도, 예를 들어 100 내지 250℃인 것이 바람직하다. 일반적으로 구리 단일막을 이용하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성한 경우에는, 확산 방지막을 포함하는 다층막을 이용하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성한 경우와 달리 구리가 게이트 절연막(30), 액티브층(40) 및 도핑된 비정질 규소층(50)으로 확산되어 비저항이 상승될 수 있다.
- <63> 그러나, 이와 같이 낮은 온도로 게이트 절연막(30), 액티브층(40) 및 도핑된 비정질 규소층(50)을 증착하는 경우 구리의 확산 현상이 방지된다. 즉, 이러한 저온 화학 기상 증착에 의해 게이트 절연막(30), 액티브층(40) 및 도핑된 비정질 규소층(50)을 형성한 경우, 구리로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 비저항은 2.0 ~ 2.3 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 으로 낮은 값을 나타낸다. 일례로, 접착층을 두께 200nm, 구리로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 두께 200nm으로 각각 증착하고, 게이트 절연막(30), 액티브층(40) 및 도핑된 비정질 규소층(50)을 245℃의 저온 화학 기상 증착 온도에서 증착한 검사 시편 4개를 준비하여 구리의 비저항을 측정한 결과 구리의 비저항은 각각 2.05 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$, 2.06 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$, 2.07 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$, 2.16 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 의 값을 나타내었다. 이에 반해, 접착층(15) 및 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 구성 물질과 두께를 동일하게 하고, 게이트 절연막(30), 액티브층(40) 및 도핑된 비정질 규소층(50)을 370℃의 고온 화학 기상 증착 온도에서 증착한 대조 시편 4개를 준비하여 구리의 비저항을 측정한 결과 구리의 비저항은 각각 2.55 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$, 2.62 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$, 2.99 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$, 3.01 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 의 값을 나타내었다. 이와 같이 저온 화학 기상 증착에 의해 게이트 절연막(30), 액티브층(40) 및 도핑된 비정질 규소층(50)을 형성하면, 구리 단일막으로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 구리 확산 현상이 방지되어 비저항이 낮게 유지됨을 확인할 수 있었다.
- <64> 이어서, 도핑된 비정질 규소층(50) 위에 스퍼터링 등의 방법으로 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)을 형성한다. 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)은 극 저저항 물질, 예를 들어 구리로 이루어진 상부 도전막(60_2), 및 상부 도전막(60_2)과 액티브층 패턴(42, 44, 48)의 반응을 억제하는 물질, 예를 들어 티타늄 또는 티타늄 합금으로 이루어진 하부 도전막(60_1)으로 이루어진다. 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)이 구리만으로 이루어진 경우 하부에 형성된 저항성 접촉층 패턴(52, 55, 56, 58), 액티브층 패턴(42, 44, 48) 및 게이트 절연막(30)에 함유된 규소(Si)와 구리가 반응하는 구리의 확산 현상이 유발될 수 있다. 그러나, 본 실시예와 같이 규소와의 반응성이 작은 물질로 이루어진 하부 도전막(60_1)을 구리로 이루어진 상부 도전막(60_2) 하부에 배치하면, 이러한 확산 현상을 방지할 수 있다.
- <65> 이어서 상기 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)의 상부에 포토레지스트(110)를 도포한다.
- <66> 이어서, 도 4와 도 5 및 도 1a를 참조하면, 마스크를 통하여 포토레지스트(110)에 빛을 조사한 후 현상하여, 포토레지스트 패턴(112, 114)을 형성한다. 이때, 포토레지스트 패턴(112, 114) 중에서 박막 트랜지스터의 채널부, 즉 소스 전극(65_1, 65_2)과 드레인 전극(66_1, 66_2) 사이에 위치한 제 1 부분(114)은 데이터 배선부, 즉 데이터 배선이 형성될 부분에 위치한 제2 부분(112)보다 두께가 작게 되도록 하며, 채널부와 데이터 배선부를 제외

한 기타 부분의 포토레지스트는 모두 제거한다. 이때, 채널부에 남아 있는 제1 부분(114)의 두께와 데이터 배선부에 남아 있는 제2 부분(112)의 두께의 비는 후술할 식각 공정에서의 공정 조건에 따라 다르게 하여야 하되, 제1 부분(114)의 두께를 제2 부분(112)의 두께의 1/2 이하로 하는 것이 바람직하며, 예를 들면, 400nm 이하인 것이 좋다.

<67> 이와 같이, 위치에 따라 감광막의 두께를 달리하는 방법으로 여러 가지가 있을 수 있으며, 빛 투과량을 조절하기 위하여 주로 슬릿(slit)이나 격자 형태의 패턴을 형성하거나 반투명막을 사용한다.

<68> 이어서, 도 5 및 도 6을 참조하면, 제1 부분(114) 및 그 하부의 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)에 대한 식각을 진행한다. 이 경우 구리로 이루어진 상부 데이터 배선용 도전막(60_2)은 인산, 질산 및 초산을 주성분으로 하는 식각액을 이용하여 습식 식각하고, 예를 들어 티타늄 또는 티타늄 합금으로 이루어진 하부 데이터 배선용 도전막(60_1)은 식각 가스를 이용하여 건식 식각할 수 있다. 이와 같이, 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)이 이중막 구조를 가지더라도, 상부 및 하부 도전막의 식각 방식을 달리함으로써, 이중막 구조의 금속 배선 식각에 의한 패턴 불량이나 나타나는 것을 방지할 수 있으며, 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)과 동일한 식각액을 이용하여 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)을 식각할 수 있는 잇점이 있다.

<69> 이렇게 하면, 도 6에 나타난 것처럼, 채널부 및 데이터 배선부의 도전막 패턴(62_1, 62_2, 64_1, 64_2, 68_1, 68_2)만이 남고 채널부 및 데이터 배선부를 제외한 기타 부분의 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)은 모두 제거되어 그 하부의 도핑된 비정질 규소층(50)이 드러난다. 이때 남은 도전막 패턴(62_1, 62_2, 64_1, 64_2, 68_1, 68_2)은 소스 및 드레인 전극(도 1b의 65_1, 65_2, 66_1, 66_2 참조)이 분리되지 않고 연결되어 있는 점을 제외하면 데이터 배선(도 1b의 62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2 참조)의 형태와 동일하다.

<70> 이어서, 도 6 및 도 7을 참조하면, 채널부와 데이터 배선부를 제외한 기타 부분의 노출된 도핑된 비정질 규소층(50) 및 그 하부의 액티브층(40)을 감광막의 제1 부분(114)과 함께 건식 식각 방법으로 동시에 제거한다. 이때의 식각은 포토레지스트 패턴(112, 114)과 도핑된 비정질 규소층(50) 및 액티브층(40)이 동시에 식각되며 게이트 절연막(30)은 식각되지 않는 조건하에서 행하여야 하며, 특히 포토레지스트 패턴(112, 114)과 액티브층(40)에 대한 식각비가 거의 동일한 조건으로 식각하는 것이 바람직하다. 예를 들어, SF₆과 HCl의 혼합 기체나, SF₆과 O₂의 혼합 기체를 사용하면 거의 동일한 두께로 두 막을 식각할 수 있다. 포토레지스트 패턴(112, 114)과 액티브층(40)에 대한 식각비가 동일한 경우 제1 부분(114)의 두께는 액티브층(40)과 도핑된 비정질 규소층(50)의 두께를 합한 것과 같거나 그보다 작아야 한다. 이렇게 하면, 도 7에 도시된 바와 같이, 채널부의 제1 부분(114)이 제거되어 소스/드레인용 도전막 패턴(64_1, 64_2)이 드러나고, 기타 부분의 도핑된 비정질 규소층(50) 및 액티브층(40)이 제거되어 그 하부의 게이트 절연막(30)이 드러난다. 한편, 데이터 배선부의 제2 부분(112) 역시 식각되므로 두께가 얇아진다.

<71> 이어서, 애싱(ashing)을 통하여 채널부의 소스/드레인용 도전막 패턴(64_1, 64_2) 표면에 남아 있는 감광막 찌꺼기를 제거한다.

<72> 이어서, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 채널부의 소스/드레인용 도전막 패턴(64_1, 64_2)을 식각하여 제거한다. 이 경우 채널부의 소스/드레인용 도전막 패턴(64_1, 64_2)은, 데이터 배선용 도전막(60_1, 60_2)과 동일하게, 구리로 이루어진 상부 소스/드레인용 도전막 패턴(64_2)은 습식 식각하고, 예를 들어 티타늄 또는 티타늄 합금으로 이루어진 하부 소스/드레인용 도전막 패턴(64_1)은 건식 식각한다. 계속해서 도핑된 비정질 규소층으로 이루어진 저항성 접촉층(50)을 식각한다. 이때 건식 식각이 사용될 수 있다. 식각 기체의 예로는 CF₄와 HCl의 혼합 기체나 CF₄와 O₂의 혼합 기체를 들 수 있으며, CF₄와 O₂를 사용하면 균일한 두께로 진성 비정질 규소층으로 이루어진 액티브층 패턴(42, 44, 48)을 남길 수 있다. 이때, 액티브층 패턴(42, 44, 48)의 일부가 제거되어 두께가 작아질 수도 있으며 감광막 패턴의 제2 부분(112)도 어느 정도의 두께로 식각될 수 있다. 이때의 식각은 게이트 절연막(30)이 식각되지 않는 조건으로 행하여야 하며, 제2 부분(112)이 식각되어 그 하부의 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)이 드러나는 일이 없도록 감광막 패턴이 두꺼운 것이 바람직함은 물론이다. 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)은 구리로 이루어진 상부막(62_2, 65_2, 66_2, 67_2, 68_2) 및 상부막(62_2, 65_2, 66_2, 67_2, 68_2)과 액티브층 패턴(42, 44, 48)의 반응을 억제하는 물질, 예를 들어 티타늄 또는 티타늄 합금으로 이루어진 하부막(62_1, 65_1, 66_1, 67_1, 68_1)으로 이루어진다.

<73> 이렇게 하면, 소스 전극(65_1, 65_2)과 드레인 전극(66_1, 66_2)이 분리되면서 데이터 배선(65_1, 65_2, 66_1,

66_2)과 그 하부의 저항성 접촉층 패턴(55, 56)이 완성된다.

- <74> 이어서, 도 8 및 도 9를 참조하면, 데이터 배선부에 남아 있는 감광막 제2 부분(112)을 제거한다.
- <75> 이어서, 도 10에 도시된 바와 같이 상기 결과물 상에 보호막(70)을 형성한다. 이 경우 보호막(70)은 컬러필터 패턴의 역할을 하는 레드, 그린, 블루 색상을 가지는 감광성 유기 물질, 평탄화 특성이 우수하며 감광성(photosensitivity)을 가지는 유기 물질, 또는 무기 물질인 질화 규소를 화학 기상 증착하여 형성될 수 있다.
- <76> 이어서, 도 11에 도시된 바와 같이, 보호막(70)을 게이트 절연막(30)과 함께 사진 식각하여 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2), 게이트 끝단(24), 및 데이터 끝단(68_1, 68_2)을 각각 드러내는 컨택홀(74, 77, 78)을 형성한다. 보호막(70)이 게이트 절연막(30)과 동시에 식각될 수 없는 물질인 경우, 이들을 순서대로 식각하여 컨택홀(74, 77, 78)을 형성한다.
- <77> 마지막으로, 도 1a 및 도 1b에 도시한 바와 같이, 40nm 내지 50nm 두께로 예를 들어 ITO 또는 IZO 층을 증착하고 사진 식각하여 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2)와 연결된 화소 전극(82), 게이트 끝단(24)과 연결된 보조 게이트 끝단(84) 및 데이터 끝단(68_1, 68_2)과 연결된 보조 데이터 끝단(88)을 형성함으로써, 박막 트랜지스터 기판을 완성한다.
- <78> 한편, ITO를 적층하기 전의 예열(pre-heating) 공정에서 사용하는 기체로는 질소를 사용하는 것이 바람직하며, 이는 컨택홀(74, 77, 78)을 통해 드러난 금속막(24, 67, 68)의 상부에 금속 산화막이 형성되는 것을 방지하기 위함이다.
- <79> 이후, 이러한 박막 트랜지스터 기판과 대향하도록 공통 전극 기판을 배치하고, 이들 기판 사이에 액정을 주입하여 액정 패널을 형성한다. 액정 패널 하부에, 광학 시트, 확산판, 램프 및 바텀 샤시 등을 포함하는 백라이트 어셈블리를 배치하고, 탑 샤시를 바텀 샤시와 체결함으로써 액정 표시 장치를 완성한다.
- <80> 이하, 도 12 및 도 13을 참조하여, 접착층(15)을 상술한 두께로 형성하는 이유에 대하여 설명한다. 도 12는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제조 방법에 의해 제조한 박막 트랜지스터 기판에 포함되는 접착층의 두께를 산정하기 위한 개략도이다. 도 13은 본 발명의 제1 실시예에 따른 제조 방법에 의해 제조한 박막 트랜지스터 기판에 포함되는 접착층의 투과율을 나타낸 그래프이다.
- <81> 먼저 도 12를 참조하면, 일반적으로 백라이트 어셈블리로부터 출사된 광은 접착층(15) 등을 통과하여 시청자측으로 출사된다. 접착층(15)으로 입사된 광은 절연 기판(10) 및 접착층(15)에서 굴절되어 출사되거나, 굴절 후 접착층(15)의 상부 및 하부에서 반사되어 출사되며, 굴절만되어 출사된 광(L_1), 1회 반사되고 굴절되어 출사된 광(L_2), 2회 반사되고 굴절되어 출사된 광(L_3)을 포함하여, n 회 반사되고 굴절되어 출사된 광(L_{n+1})은 서로 간섭을 일으킨다. 이들 광들은 상호 간섭에 의해 위상차(phase difference: Δ)를 가진다. 접착층(15)에서의 위상차(Δ)는 하기 수학적 식 1로 표시된다.

수학적 식 1

<82>
$$\Delta = (4\pi / \lambda) \cdot n \cdot d \cdot \cos \theta$$

<83> 여기서, λ 는 접착층(15)으로 입사하는 입사광의 파장, n 은 접착층(15)을 구성하는 물질의 굴절률, d 는 접착층(15)의 두께, θ 는 접착층(15)으로 입사하는 입사광과 접착층(15)에 직교하는 법선이 이루는 입사각을 각각 의미한다.

<84> 접착층(15)으로부터 출사된 광들 사이의 위상차는 접착층의 투과율과 상관 관계를 가진다. 여기서, 투과율이란, 접착층(15)으로 입사된 입사광의 세기(I_i)에 대한 접착층(15)으로부터 출사된 출사광의 세기(I_t)를 의미한다. 또한, 투과율(I_t / I_i)은 하기 수학적 식 2로 표시된다.

수학적 식 2

<85>
$$I_t / I_i = 1 / (1 + F \cdot \sin^2(\Delta / 2))$$

<86> 여기서, 상기 수학적 식 2 중의 F 는 다시 하기 수학적 식 3으로 표시된다.

수학적 식 3

- <87> $F=4r^2/(1-r)^2$
- <88> 여기서, r 은 반사율을 의미한다. 반사율은 매질에 따라 결정되는 상수이므로, F 도 매질에 따라 결정되는 상수이다.
- <89> 도 13에 나타낸 바와 같이, 접착층(도 12의 15 참조)으로부터 투과된 광들의 위상차에 따라 투과율이 달라진다. 즉, 이러한 위상차가 2π 의 정수배가 되는 경우 투과율이 1, 즉 100%이고, 위상차가 1π , 3π , 5π 등일 경우 투과율이 0.5, 즉 50%로 최소값을 나타낸다. 접착층의 반사율의 제곱값, 즉 $r^2=0.27$ 인 경우, 상기 수학식 3에 의해 $F=2.0$ 이다. 따라서, 접착층으로부터 출사되는 광들의 위상차가 3.04 ~ 3.24일 때 상기 수학식 2에 의해 투과율이 98 내지 100%로 된다.
- <90> 다시, 도 12를 참조하면, 입사광의 파장이 600nm, 접착층의 굴절률이 1.5, 입사각 θ 가 0° 라고 할 때, 상기 수학식 1에 의해 접착층(15)의 두께(d)=193.6~206.4nm이다. 따라서, 접착층(15)의 두께(d)를 약 190~210nm, 바람직하게는 193.6~206.4nm로 형성하면, 높은 투과율을 가지는 접착층(15)을 형성할 수 있다. 접착층(15)의 두께가 약 200nm인 경우 투과율은 100%이다.
- <91> 이하, 도 14 및 도 1a를 참조하여, 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)으로 구리 단일막을 이용한 경우의 스큐의 크기를 다중막을 이용하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성한 경우와 비교하여 설명한다. 도 14는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제조 방법에 의해 제조한 박막 트랜지스터 기판에 포함되는 구리 단일막으로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 스큐의 크기를 다중막으로 이루어진 게이트 배선과 비교한 그래프이다.
- <92> (실험예 1)
- <93> 구리 단일막으로 이루어진 게이트 배선용 도전 물질을 200nm의 두께로 증착하고, 이를 인산, 질산 및 초산을 주성분으로 하는 식각액을 이용하여 식각하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성한 다음, 스큐의 크기를 측정하였다. 여기서, 스큐란, 도전성 물질이 과식각되어, 원하는 배선 형상이 형성되지 않고, 패턴 불량 발생하는 것을 의미한다.
- <94> (비교 실험예 1)
- <95> 구리로 이루어진 게이트 배선용 도전 물질을 증착하기 이전에 30nm의 두께로 폴리브텐으로 이루어진 하부 보호층을 형성하고, 과산화 수소, 초순수를 주성분으로 하는 식각액을 이용하여 게이트 배선용 도전 물질 및 하부 보호층을 식각하여 게이트 배선을 형성한 것을 제외하고는 실험예 1과 동일한 방법으로 게이트 배선의 스큐의 크기를 측정하였다.
- <96> (비교 실험예 2 내지 비교 실험예 4)
- <97> 비교 실험예 2 내지 비교 실험예 4는 하부 보호층 및 게이트 배선용 도전 물질을 증착한 후, 각각 10nm, 20nm 및 30nm의 두께로 폴리브텐으로 이루어진 상부 캡핑층을 증착하고, 상부 캡핑층, 게이트 배선용 도전 물질 및 하부 보호층을 식각하여 게이트 배선을 형성한 것을 제외하고는 비교 실험예 1과 동일한 방법으로 게이트 배선의 스큐의 크기를 측정하였다.
- <98> 실험예 1, 및 비교 실험예 1 내지 비교 실험예 4에서 측정한 스큐의 크기를 도 14의 그래프에 나타내었다. 도 14에서 확인할 수 있는 바와 같이, 상부 캡핑층의 두께가 두꺼울수록 스큐의 크기가 증가하였다. 즉, 비교 실험예 2 내지 비교 실험예 4에서 상부 캡핑층의 증가에 따라, 스큐의 크기는 각각 $1.4\mu\text{m}$, $1.8\mu\text{m}$, 및 $2.2\mu\text{m}$ 로 증가하였다. 또한, 하부 보호층이 존재하는 비교 실험예 1의 경우 스큐의 크기가 $1.3\mu\text{m}$ 이었다. 이에 반해 실험예 1의 구리 단일막으로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 경우 $1.1\mu\text{m}$ 의 스큐의 크기를 나타내어 구리 단일막을 이용하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성한 경우 스큐의 크기가 가장 작음을 확인할 수 있었다. 또한, 구리 단일막을 이용하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성하는 경우 인산, 질산 및 초산을 주성분으로 하는 식각액을 이용함으로써 미세 패턴 형성에 유리하다.
- <99> 이하, 도 15 및 도 16을 참조하여, 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법에 대하여 설명한다. 도 15 및 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법을 공정 단계별로 나타낸 단면도이다.
- <100> 먼저, 도 15를 참조하면, 이전 실시예와 동일하게, 예를 들어 소다 석회 유리로 이루어진 절연 기판(10)을 제공한다. 이어서, 게이트 배선(도 16의 22, 24, 26, 27, 28 참조)과 절연 기판(10)의 접착력을 향상시킬 수 있도록

절연 기판(10)을 표면 처리한다. 표면 처리는 절연 기판(10)의 일부를 식각하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)과 절연 기판(10)의 접착력을 향상시킬 수 있는 물질, 예를 들어 불화수소(HF) 가스로 수행한다.

- <101> 이어서, 도 3 내지 도 11에서 설명한 공정과 실질적으로 동일한 공정을 수행하여, 도 16에 나타낸 박막 트랜지스터 기판을 완성한다.
- <102> 이후, 박막 트랜지스터 기판과 대향하도록 공통 전극 기판을 배치하고 액정을 주입하여 액정 패널을 형성하고, 액정 패널 하부에 백라이트 어셈블리 등을 배치함으로써 액정 표시 장치를 완성한다.
- <103> 이하, 도 17a 및 도 17b를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 박막 트랜지스터 기판의 구조에 대해 설명한다. 도 17a는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판을 나타낸 배치도이다. 도 17b는 도 17a의 박막 트랜지스터 기판을 B-B' 선을 따라 자른 단면도이다. 설명의 편의상, 상기 제1 실시예의 도면(도 1a 및 도 1b)에 나타낸 각 부재와 동일 기능을 갖는 부재는 동일 부호로 나타내고, 따라서 그 설명은 생략하거나 간략화한다.
- <104> 절연 기판(10) 위에는 이전 실시예와 동일하게 접착층(15) 및 접착층(15) 상부에 배치된 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)이 형성되어 있다. 절연 기판(10) 및 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 위에는 질화 규소 등으로 이루어진 게이트 절연막(30)이 형성되어 있다.
- <105> 게이트 전극(26)의 게이트 절연막(30) 상부에는 수소화 비정질 규소 또는 다결정 규소 등의 반도체로 이루어진 액티브층 패턴(44')이 섬 모양으로 형성되어 있으며, 액티브층 패턴(44')의 상부에는 실리사이드 또는 n형 불순물이 고농도로 도핑된 n+ 수소화 비정질 규소 등의 물질로 이루어진 저항성 접촉층 패턴(55, 56)이 각각 형성되어 있다. 게이트 절연막(30), 액티브층 패턴(44') 및 저항성 접촉층 패턴(55, 56)은 이전 실시예와 동일하게 저온 화학 기상 증착 공정으로 형성하여 구리로 이루어진 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)의 확산을 방지한다.
- <106> 저항성 접촉층 패턴(55, 56) 및 게이트 절연막(30) 위에는 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)이 형성되어 있다.
- <107> 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2) 및 이들이 가리지 않는 액티브층 패턴(44') 상부에는 보호막(70)이 형성되어 있다. 보호막(70)에는 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2) 및 데이터 끝단(68_1, 68_2)을 각각 드러내는 컨택홀(77, 78)이 형성되어 있으며, 보호막(70)과 게이트 절연막(30)에는 게이트선 끝단(24)을 드러내는 컨택홀(74)이 형성되어 있다. 보호막(70) 위에는 컨택홀(77)을 통하여 드레인 전극(66_1, 66_2)과 전기적으로 연결되며 화소에 위치하는 화소 전극(82)이 형성되어 있다.
- <108> 또한, 보호막(70) 위에는 컨택홀(74, 78)을 통하여 각각 게이트 끝단(24) 및 데이터 끝단(68_1, 68_2)과 연결되어 있는 보조 게이트 끝단(84) 및 보조 데이터 끝단(88)이 형성되어 있다. 화소 전극(82)과 보조 게이트 및 데이터 끝단(86, 88)은 예를 들어 ITO 또는 IZO로 이루어져 있다.
- <109> 이와 같은 박막 트랜지스터 기판을 포함하는 액정 패널 하부에 이전 실시예와 동일하게 백라이트 어셈블리 등을 배치하여 액정 표시 장치를 완성한다.
- <110> 이하, 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치의 제조 방법에 대하여 도 2와 도 3, 도 17a와 도 17b, 및 도 18 내지 도 20을 참조하여 상세히 설명한다. 도 18 내지 도 20은 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법을 공정 단계별로 나타낸 단면도이다.
- <111> 먼저, 도 2 및 도 3에 나타낸 바와 같이, 절연 기판(10) 상에 접착층(15)을 형성하고, 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 형성한다.
- <112> 이어서, 도 17a 및 도 18을 참조하면, 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28) 및 접착층(15) 상에 질화 규소로 이루어진 게이트 절연막(30), 진성 비정질 규소층 및 도핑된 비정질 규소층을 예컨대, 화학 기상 증착법을 이용하여 각각 150nm 내지 500nm, 50nm 내지 200nm, 30nm 내지 60nm의 두께로 연속 증착하고, 진성 비정질 규소층과 도핑된 비정질 규소층을 사진 식각하여 게이트 전극(26) 상부의 게이트 절연막(30) 위에 섬 모양의 액티브층 패턴(44')과 저항성 접촉층 패턴(55, 56)을 형성한다. 본 단계는 이전 실시예와 동일하게 저온 화학 기상 증착 공정으로 수행하여, 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)을 구성하는 구리의 확산을 방지한다.
- <113> 이어서, 도 19에 도시된 바와 같이, 게이트 절연막(30), 노출된 액티브층 패턴(44') 및 저항성 접촉층 패턴(55, 56) 위에 스퍼터링 등의 방법으로 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)을 형성한다. 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)은 극 저저항

물질, 예를 들어 구리로 이루어진 상부막(62_2, 65_2, 66_2, 67_2, 68_2), 및 상부막(62_2, 65_2, 66_2, 67_2, 68_2)과 액티브층 패턴(44')의 반응을 억제하는 물질, 예를 들어 티타늄 또는 티타늄 합금으로 이루어진 하부막(62_1, 65_1, 66_1, 67_1, 68_1)으로 이루어진다. 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)은, 게이트선(22)과 교차하는 데이터선(62_1, 62_2), 데이터선(62_1, 62_2)과 연결되어 게이트 전극(26) 상부까지 연장되어 있는 소스 전극(65_1, 65_2), 데이터선(62_1, 62_2)의 한쪽 끝에 연결되어 있는 데이터 끝단(68_1, 68_2), 소스 전극(65_1, 65_2)과 분리되어 있으며 게이트 전극(26)을 중심으로 소스 전극(65_1, 65_2)과 마주하는 드레인 전극(66_1, 66_2) 및 드레인 전극(66_1, 66_2)으로부터 연장되어 유지 전극(27)과 중첩하는 넓은 면적의 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2)를 포함한다. 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2) 형성 시 이용되는 식각액 등은 이전 실시예와 동일하다.

<114> 이어서, 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)으로 가리지 않는 도핑된 비정질 규소층을 식각하여 데이터 배선(62_1, 62_2, 65_1, 65_2, 66_1, 66_2, 67_1, 67_2, 68_1, 68_2)을 게이트 전극(26)을 중심으로 양쪽으로 분리시키는 한편, 양쪽의 저항성 접촉층 패턴(55, 56) 사이의 액티브층 패턴(44')을 노출시킨다. 이때, 노출된 액티브층 패턴(44')의 표면을 안정화시키기 위하여 산소 플라즈마를 실시하는 것이 바람직하다.

<115> 이어서, 도 20에 도시된 바와 같이 컬러필터 패턴의 역할을 하는 레드, 그린, 블루 색상을 가지는 감광성 유기 물질, 평탄화 특성이 우수하며 감광성을 가지는 유기 물질, 플라즈마 화학 기상 증착(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition; PECVD)으로 형성되는 a-Si:C:O, a-Si:O:F 등의 저유전율 절연 물질, 또는 무기 물질인 질화 규소(SiNx) 등을 단일층 또는 복수층으로 형성하여 보호막(passivation layer)(70)을 형성한다.

<116> 이어서, 사진 식각 공정으로 게이트 절연막(30)과 함께 보호막(70)을 패터닝하여, 게이트 끝단(24), 드레인 전극 확장부(67_1, 67_2) 및 데이터 끝단(68_1, 68_2)을 드러내는 콘택홀(74, 77, 78)을 형성한다. 이때 감광성을 가지는 유기막일 경우에는 사진 공정만으로 콘택홀을 형성할 수 있으며, 게이트 절연막(30)과 보호막(70)에 대하여 실질적으로 동일한 식각비를 갖는 식각 조건으로 실시하는 것이 바람직하다.

<117> 이어서, 마지막으로 도 17a 및 도 17b에 도시된 바와 같이, 예를 들어 ITO 또는 IZO막을 증착하고 사진 식각하여 콘택홀(77)을 통하여 드레인 전극(66_1, 66_2)과 연결되는 화소 전극(82)과 콘택홀(74, 78)을 통하여 게이트 끝단(24) 및 데이터 끝단(68_1, 68_2)과 각각 연결되는 보조 게이트 끝단(84) 및 보조 데이터 끝단(88)을 형성함으로써, 박막 트랜지스터 기판을 완성한다.

<118> 이러한 박막 트랜지스터 기판을 포함하는 액정 표시 장치를 형성하는 방법은 이전 실시예와 동일하다.

<119> 이하, 도 21 및 도 22를 참조하여, 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법에 대하여 설명한다. 도 21 및 도 22는 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법을 공정 단계별로 나타낸 단면도이다.

<120> 먼저, 도 21을 참조하면, 이전 실시예들과 동일하게, 예를 들어 소다 석회 유리로 이루어진 절연 기판(10)을 제공한다. 이어서, 게이트 배선(도 22의 22, 24, 26, 27, 28 참조)과 절연 기판(10)의 접착력을 향상시킬 수 있도록 절연 기판(10)을 표면 처리한다. 표면 처리는 절연 기판(10)의 일부를 식각하여 게이트 배선(22, 24, 26, 27, 28)과 절연 기판(10)의 접착력을 향상시킬 수 있는 물질, 예를 들어 불화수소(HF) 가스로 수행한다.

<121> 이어서, 도 18 내지 도 20에서 설명한 공정과 실질적으로 동일한 공정을 수행하여, 도 22에 나타낸 박막 트랜지스터 기판을 완성한다.

<122> 이후, 박막 트랜지스터 기판과 대향하도록 공통 전극 기판을 배치하고 액정을 주입하여 액정 패널을 형성하고, 액정 패널 하부에 백라이트 어셈블리 등을 배치함으로써 액정 표시 장치를 완성한다.

발명의 효과

<123> 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 따른 액정 표시 장치 및 이의 제조 방법에 의하면, 다음과 같은 효과가 하나 혹은 그 이상 있다.

<124> 첫째, 게이트 배선 하부에 소정 두께의 접촉층을 형성함으로써, 구리로 이루어진 게이트 배선과 절연 기판의 접착력을 향상시키고 접촉층의 광투과율을 향상시킨다.

<125> 둘째, 게이트 배선과 데이터 배선을 모두 구리로 형성함으로써, 이들 배선의 저항을 낮게 유지하고, 동일한 식각액을 이용하여 배선을 형성할 수 있으며, 배선의 스쿠의 크기를 감소시킨다.

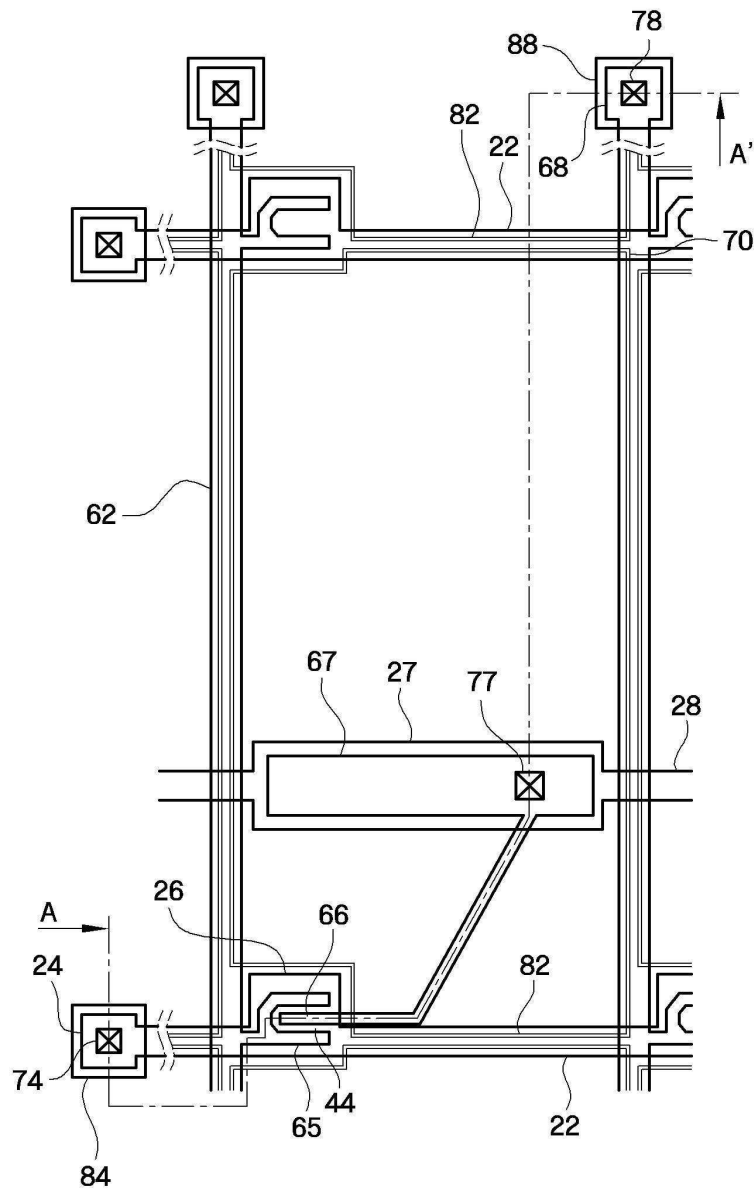
<126> 셋째, 게이트 배선 상부에 배치되는 게이트 절연막, 액티브층 패턴 및 저항성 접촉층 패턴을 저온 화학 기상 증착 공정에 의해 형성함으로써, 구리로 이루어진 게이트 배선의 확산 현상을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

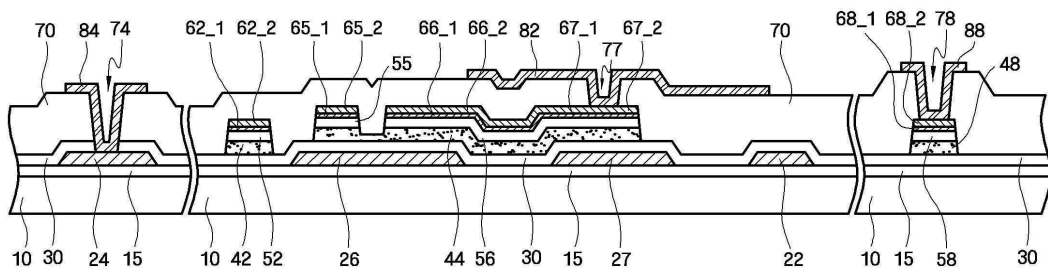
- <1> 도 1a는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판을 나타낸 배치도이다.
- <2> 도 1b는 도 1a의 박막 트랜지스터 기판을 A-A'선을 따라 자른 단면도이다.
- <3> 도 2 내지 도 11은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법을 공정 단계별로 나타낸 단면도이다.
- <4> 도 12는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제조 방법에 의해 제조한 박막 트랜지스터 기판에 포함되는 접촉층의 두께를 산정하기 위한 개략도이다.
- <5> 도 13은 본 발명의 제1 실시예에 따른 제조 방법에 의해 제조한 박막 트랜지스터 기판에 포함되는 접촉층의 투과율을 나타낸 그래프이다.
- <6> 도 14는 본 발명의 제1 실시예에 따른 제조 방법에 의해 제조한 박막 트랜지스터 기판에 포함되는 구리 단일막으로 이루어진 게이트 배선의 스큐(skew)의 크기를 다중막으로 이루어진 게이트 배선과 비교한 그래프이다.
- <7> 도 15 및 도 16은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법을 공정 단계별로 나타낸 단면도이다.
- <8> 도 17a는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판을 나타낸 배치도이다.
- <9> 도 17b는 도 17a의 박막 트랜지스터 기판을 B-B'선을 따라 자른 단면도이다.
- <10> 도 18 내지 도 20은 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법을 공정 단계별로 나타낸 단면도이다.
- <11> 도 21 및 도 22는 본 발명의 제4 실시예에 따른 액정 표시 장치에 포함되는 박막 트랜지스터 기판의 제조 방법을 공정 단계별로 나타낸 단면도이다.
- <12> (도면의 주요부분에 대한 부호의 설명)
- <13> 10: 절연 기판 15: 접촉층
- <14> 22: 게이트선 24: 게이트 끝단
- <15> 26: 게이트 전극 27: 유지 전극
- <16> 28: 유지 전극선 30: 게이트 절연막
- <17> 40, 44: 액티브층 패턴 55, 56: 저항성 접촉층
- <18> 60_1, 60_2: 데이터 배선용 도전막
- <19> 64_1, 64_2: 소스/드레인 전극용 도전막 패턴
- <20> 62_1, 62_2: 데이터선 65_1, 65_2: 소스 전극
- <21> 66_1, 66_2: 드레인 전극 67_1, 67_2: 드레인 전극 확장부
- <22> 70: 보호막 74, 77, 78: 컨택홀
- <23> 82: 화소 전극

도면

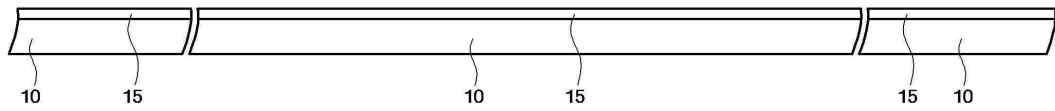
도면1a



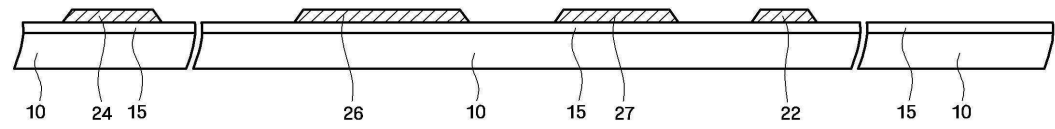
도면1b



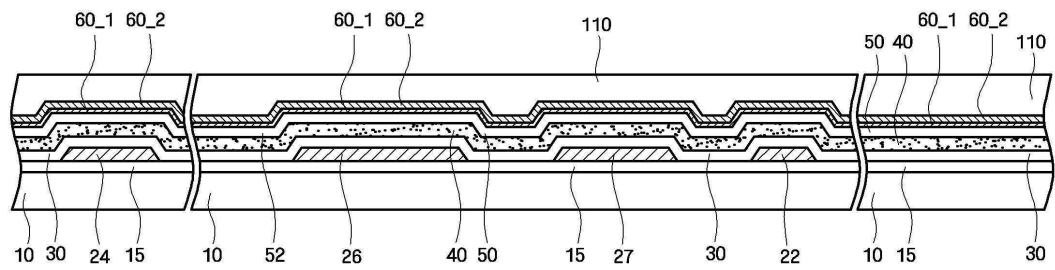
도면2



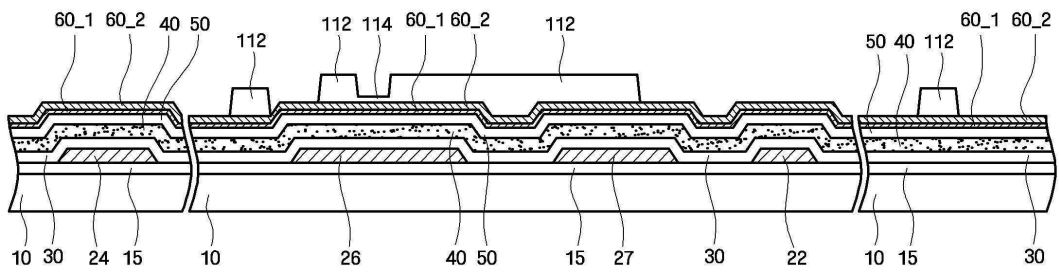
도면3



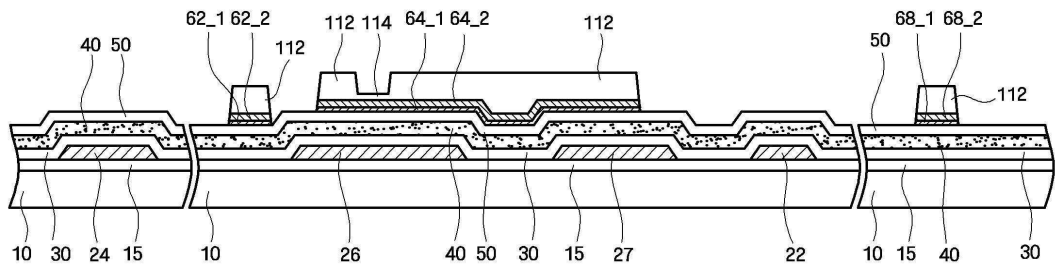
도면4



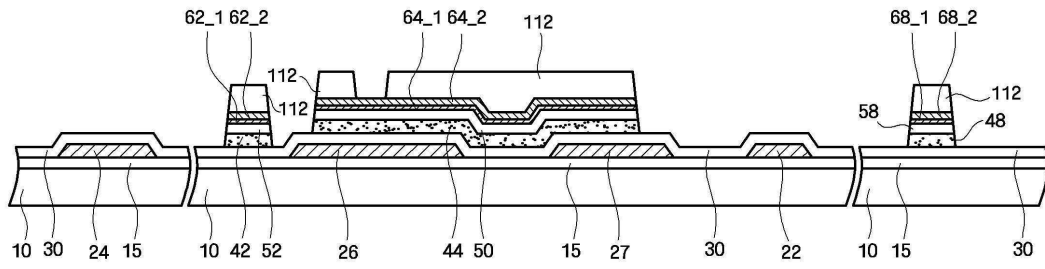
도면5



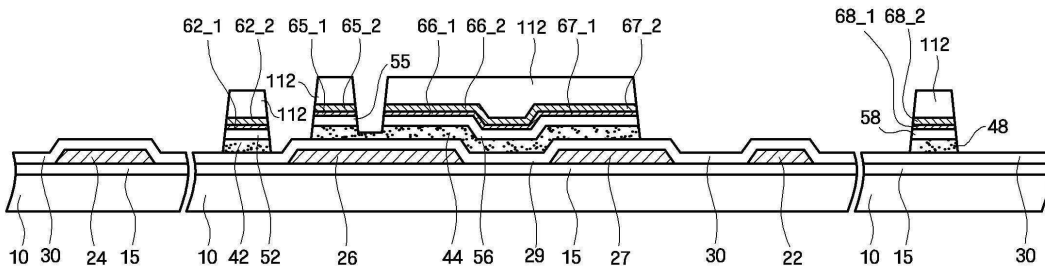
도면6



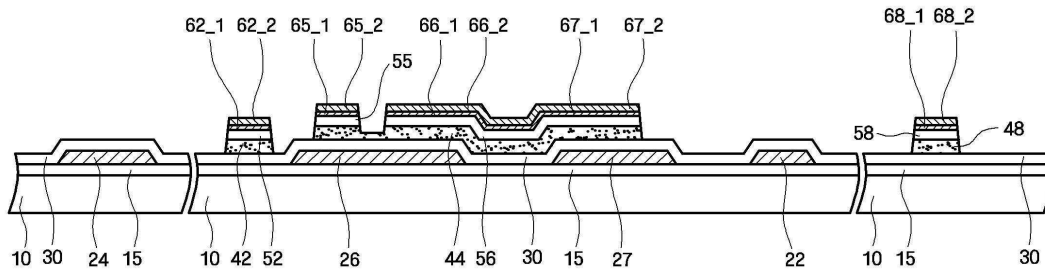
도면7



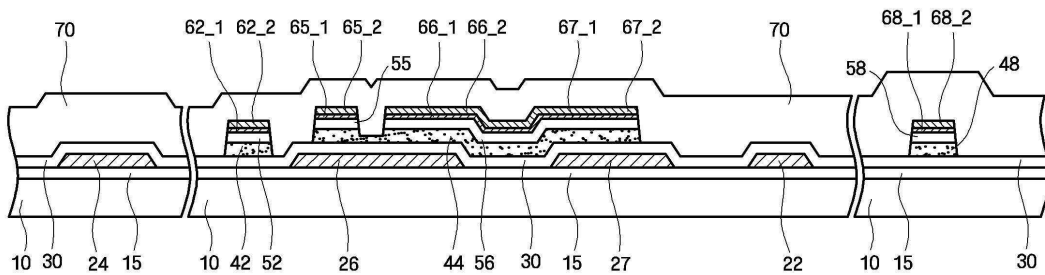
도면8



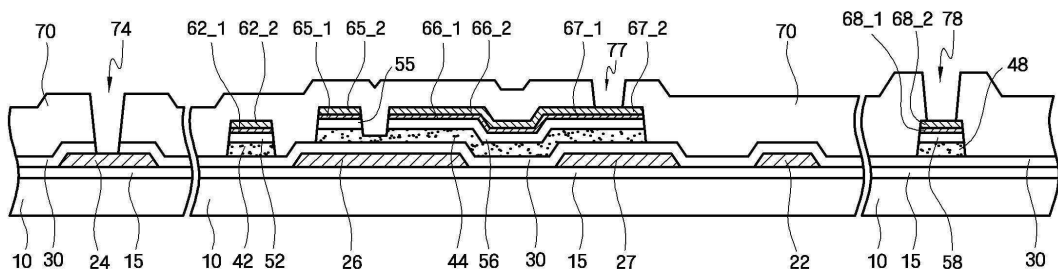
도면9



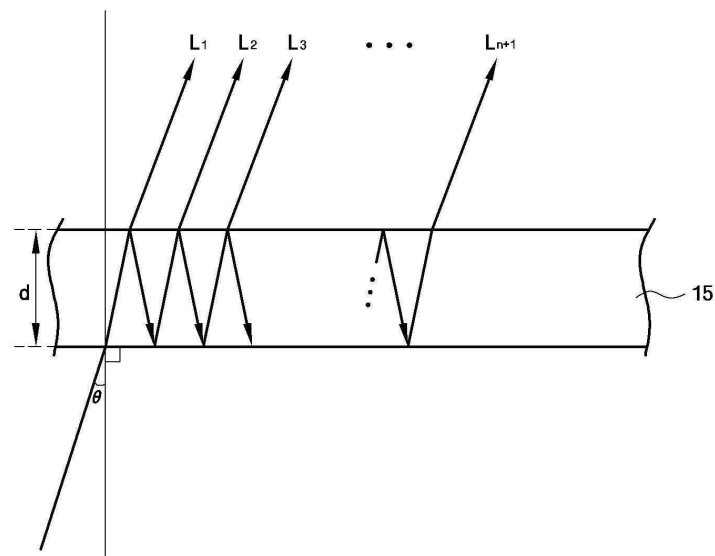
도면10



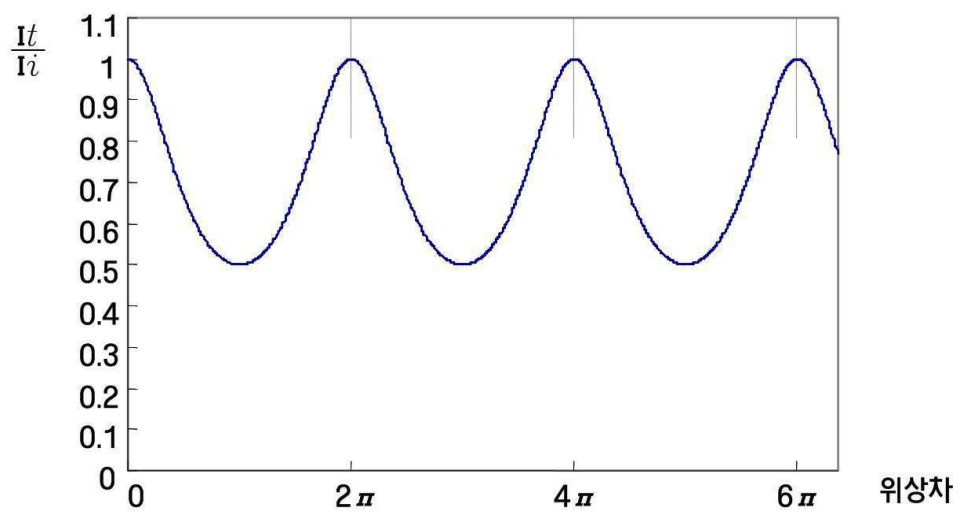
도면11



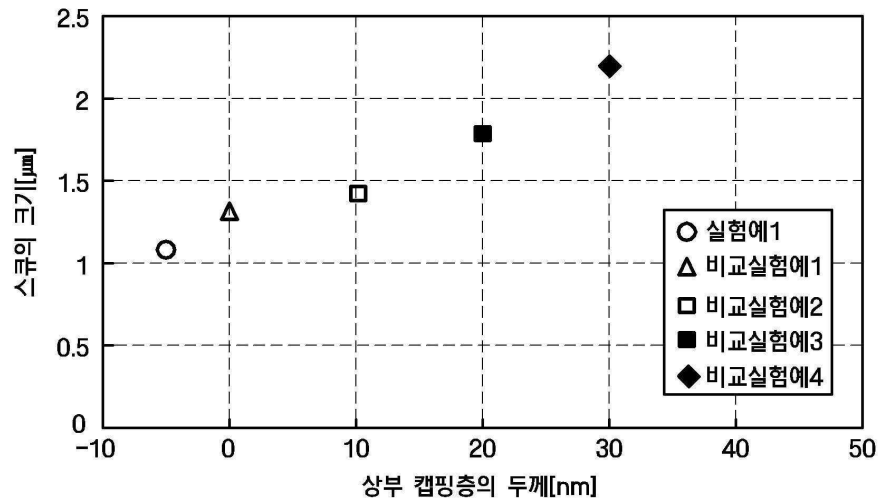
도면12



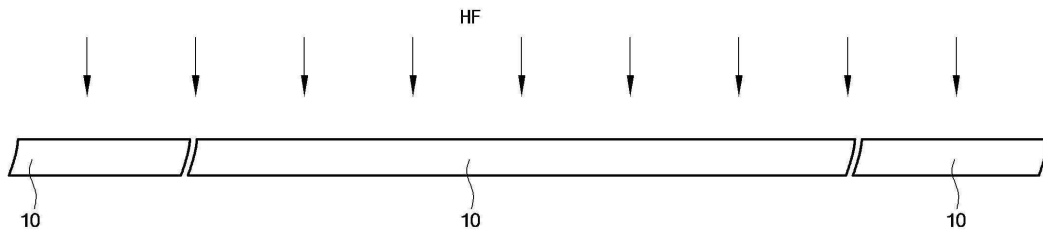
도면13



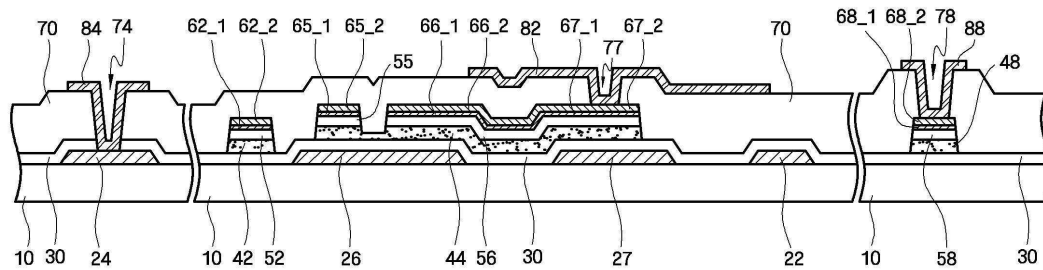
도면14



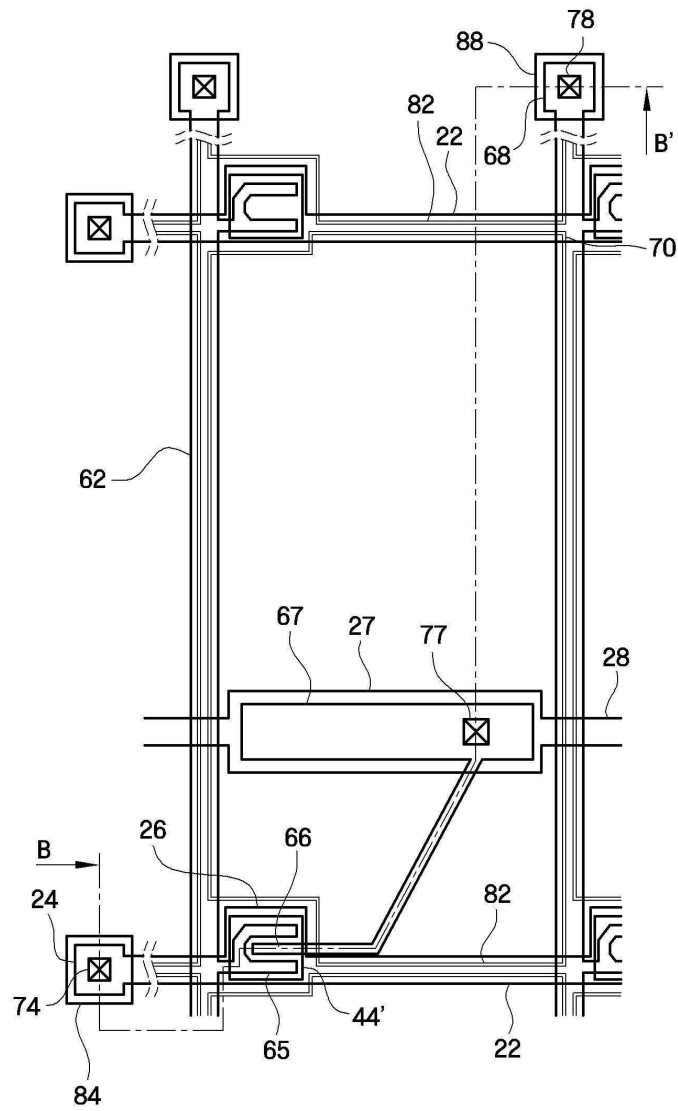
도면15



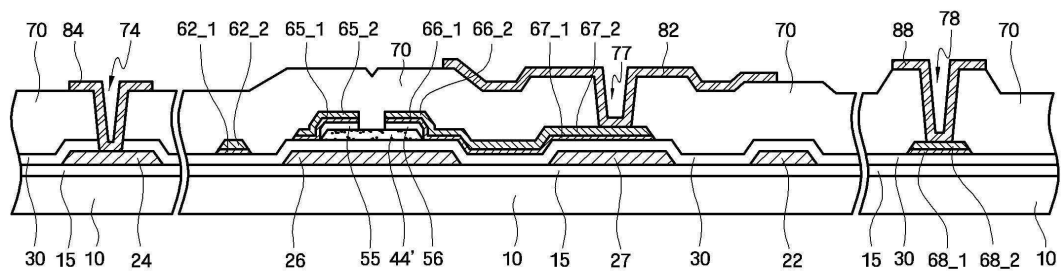
도면16



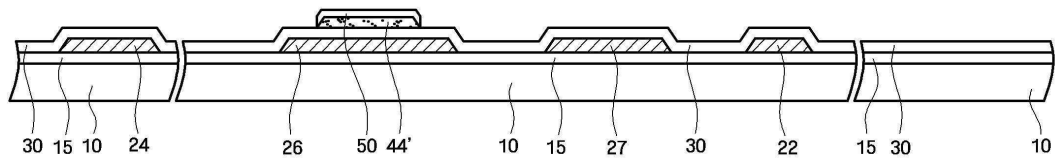
도면17a



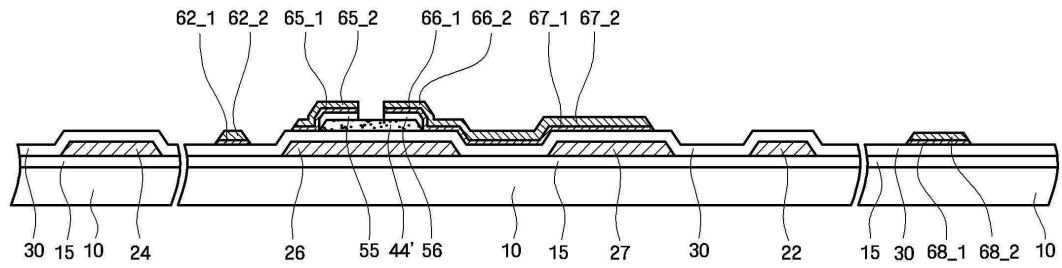
도면17b



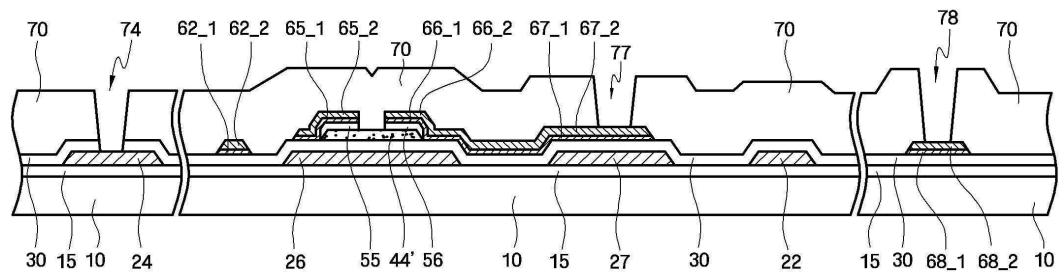
도면18



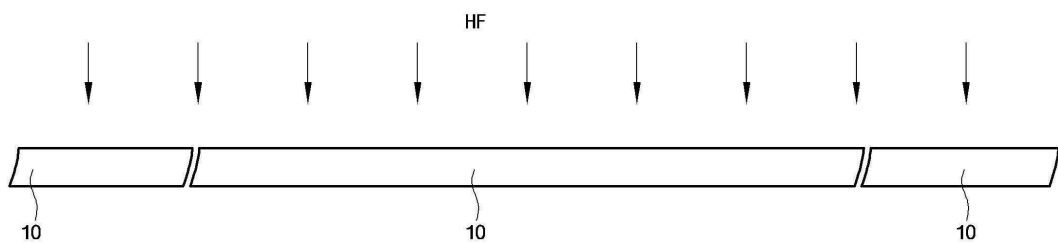
도면19



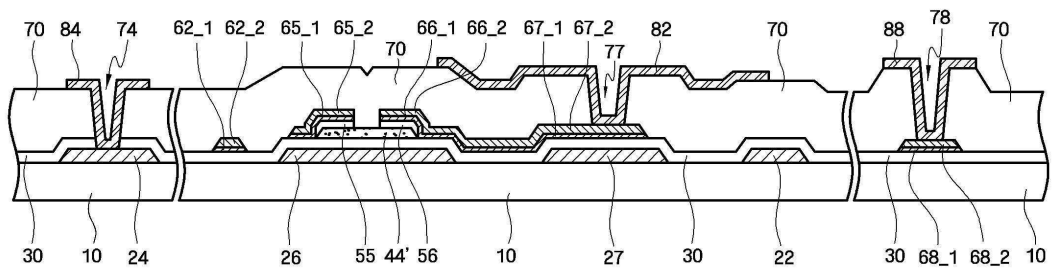
도면20



도면21



도면22



专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020080047182A	公开(公告)日	2008-05-28
申请号	KR1020060117209	申请日	2006-11-24
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	LEE EUN GUK 이은국 LEE JE HUN 이제훈 KIM DO HYUN 김도현 JEONG CHANG OH 정창오		
发明人	이은국 이제훈 김도현 정창오		
IPC分类号	G02F1/136		
CPC分类号	G02F1/136286 G02F1/133345 G02F2001/133357		
其他公开文献	KR101290282B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置及其制造方法，该液晶显示装置提高高低电阻金属配线与绝缘基板之间的密合性，并且具有提高的透光率。液晶显示装置包括绝缘基板，形成在绝缘基板上并由铜制成的栅极布线，以及介于绝缘基板和栅极布线之间的粘附层，以将栅极布线粘附到绝缘基板并具有190到210nm的厚度。

